



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 40 107 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
B 60 T 17/22
B 60 T 8/88
// B60K 31/00

②1 Aktenzeichen: 196 40 107.0
②2 Anmeldetag: 28. 9. 96
④3 Offenlegungstag: 9. 4. 98

DE 196 40 107 A 1

⑦1 Anmelder:
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

⑦2 Erfinder:
Kant, Bernhard, 65239 Hochheim, DE; Kelling,
Enno, 65835 Liederbach, DE

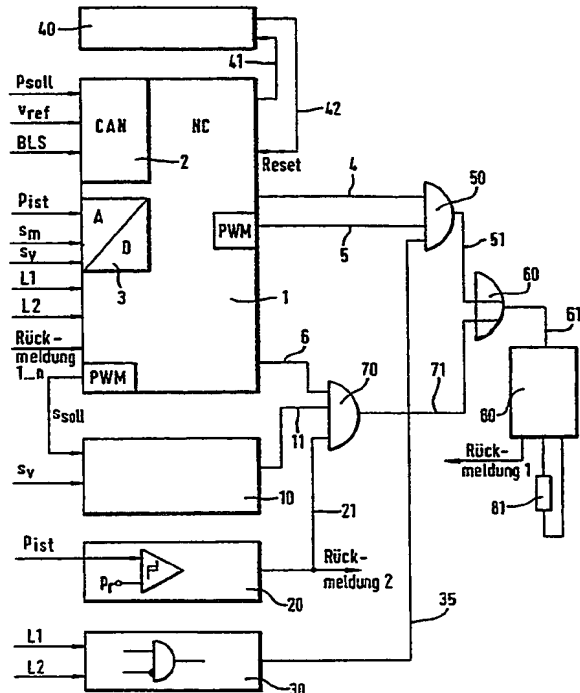
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 06 288 A1
DE 43 41 082 A1
DE 43 40 921 A1
DE 40 34 847 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme mit einem Bremskraftverstärker

⑤7 Es wird eine Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme vorgeschlagen, die einen mittels eines elektromagnetischen Ventils fremdansteuerbaren Unterdruckbremskraftverstärker aufweisen.
Um die Überwachungseinrichtung mit geringem Hardwareaufwand sowie niedriger Rechenleistung zu realisieren, sieht die Erfindung vor, daß ein Komparator (20) vorgesehen ist, der in Abhängigkeit von Vorgaben p_{ist} eines Drucksensors und von Referenzdrücken p_r Steuerbefehle ausgibt, daß mindestens ein Regler (10) vorgesehen ist, der der Steuerbefehle in Abhängigkeit vom Hub des elektromagnetischen Ventils, einer Rad- oder einer Referenzgeschwindigkeit etc. ausgibt, und mindestens ein logisches UND-Gatter (70) vorgesehen ist für die Steuerbefehle des Mikroprozessors (1), des Komparators (20) und des Reglers (10).



DE 196 40 107 A 1

Die Erfindung betrifft eine Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Moderne Konzepte in der Verkehrstechnik sehen u. a. sogenanntes "ICC" (Intelligent Cruise Control) vor, mit dem eine vom Fahrer weitgehend unabhängige Steuerung der Geschwindigkeit von Fahrzeugen erfolgen kann, bei denen z. B. die maximal gewünschte Geschwindigkeit eines Fahrzeugs nach einer vom Fahrer bestimmten Voreinstellung gewählt wird, die während der Fahrt z. B. in Abhängigkeit von Signalen eines Abstandssensors verlangsamt werden kann, um beispielsweise langsamere, vorausfahrende Fahrzeuge oder andere Hindernisse zu berücksichtigen. Für die Funktionen einer fahrerunabhängigen Kontrolle der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs bedarf es besonderer Sicherheitskonzepte, die zuverlässig z. B. eine nicht veranlaßte Vollbremsung des Fahrzeugs verhindern, die etwa durch eine Fehlfunktion einer der Komponenten eines Regel- oder Steuerkreises des Fahrzeugbremsystems ausgelöst werden könnte.

Bekannt sind Überwachungseinrichtungen für Fahrzeugbremsysteme mit einem ersten Drucksensor und einem ersten Mikroprozessor, der in Abhängigkeit von den Vorgaben des ersten Drucksensors z. B. ein elektromagnetisches Ventil zur Fremdbetätigung eines Bremskraftverstärkers steuert. Zur Überwachung des ersten Mikroprozessors ist es bekannt, dem ersten Mikroprozessor einen zweiten Mikroprozessor parallel zu schalten, wobei dem zweiten Mikroprozessor sowohl die Eingangsdaten als auch die Ausgangsdaten des ersten Mikroprozessors eingespeist werden, und die Ausgabe des zweiten Mikroprozessors dem ersten Mikroprozessor eingegeben wird. Zur vollständigen Überwachung des fremdbetätigten Bremskraftverstärkers ist auch eine Kontrolle des ersten Drucksensors erforderlich, wofür es bekannt ist, einen zweiten Drucksensor vorzusehen und die Vorgaben des zweiten Drucksensors anstelle der Eingangsdaten des ersten Drucksensors in den zweiten Mikroprozessor einzuspeisen.

Nachteilig bei diesem bekannten Überwachungssystem mit "Überkreuzredundanz" ist der hohe Hardwareaufwand und die hohe erforderliche Rechenleistung.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Überwachungseinrichtung für die Funktionen fremdbetätigter Bremskraftverstärker in Fahrzeugbremsystemen mit geringem Hardwareaufwand und weniger Rechenleistung zu schaffen.

Die Lösung erfolgt mit einer Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Gemäß der Erfindung ist eine Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme mit einem Bremskraftverstärker, einem elektromagnetischen Ventil zur Fremdbetätigung des Bremskraftverstärkers, einem Drucksensor, und einem Mikroprozessor versehen, der in Abhängigkeit von der Plausibilität einer Hardware-diagnose Steuerbefehle für das elektromagnetische Ventil ausgibt. Erfindungsgemäß ist ein Komparator vorgesehen, der in Abhängigkeit von Vorgaben p_{ist} des Drucksensors und von Referenzdrücken p_r Steuerbefehle ausgibt. Weiter ist mindestens ein Regler vorgesehen, der in Abhängigkeit vom Hub des elektromagnetischen Ventils, einer Radgeschwindigkeit oder einer Referenzgeschwindigkeit, etc. Steuerbefehle ausgibt.

Mindestens ein logisches UND Gatter weist Eingänge für die Steuerbefehle des Mikroprozessors, des Komparators und eines Reglers und einen Ausgang zu einem logischen ODER Gatter auf. Das logische ODER Gatter und eine Treiberschaltung für den Antrieb des elektromagnetischen Ventils sind in Reihe geschaltet mit dem UND Gatter. Gemäß der Erfindung ist bei einer Überwachungseinrichtung, für ein zu überwachendes Fahrzeugbremsystem, bei dem maximal nur ein Fehler zwischen zwei Systemtestläufen angenommen wird, ein Mikroprozessor vorgesehen, der parallel zu einem Komparator betrieben wird. Ein zweiter Mikroprozessor ist nicht erforderlich, ohne die Redundanz für die Sicherheit des Systems zu beeinträchtigen. Der für eine volle Redundanz erforderliche zweite Drucksensor kann erfindungsgemäß durch Heranziehen der im System bereits verfügbaren und daher kostenlos vorliegenden Größen, die z. B. den Hub des elektromagnetischen Ventils, die Radgeschwindigkeit oder die Referenzgeschwindigkeit wiedergeben, ersetzt werden. Das logische ODER Gatter ermöglicht den parallelen Betrieb von mehreren unabhängigen Funktionen, wie "ICC" oder "Bremsassistent", zur Betätigung der Treiberschaltung für den Antrieb des elektromagnetischen Ventils. Insbesondere für den Betrieb des fremdbetätigten Bremskraftverstärkers bei Bremsungen, deren Verzögerungen entsprechend einschlägiger gesetzlicher Bestimmungen nicht einen bestimmten Höchstwert überschreiten dürfen, können mit der erfindungsgemäßen Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme fehlerhafte Bremsungen sicher vermieden werden. Bei Anwendung beispielsweise einer sogenannten ICC in einem Fahrzeug, dürfen Verzögerungen größer 0,2 bis 0,35 s vom Fahrzeugbremsystem nicht verursacht werden. Voraussetzung für den Einsatz derartiger, unterstützender Systeme, wie ICC, ist daher eine verlässliche Überwachungseinrichtung für den tatsächlichen Bremsdruck in Fahrzeugbremsystemen, die gemäß der Erfindung mit besonders kostengünstiger Hardware, bei geringer Rechenleistung realisiert ist, da ein zweiter Mikroprozessor und ein zweiter Drucksensor bei voller Redundanz entfallen kann.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung weist der Mikroprozessor mindestens zwei Ausgangssignale für mindestens zwei unabhängig voneinander zu betreibende Steuer- oder Regelkreise des elektromagnetischen Ventils auf, die über ein zweites UND Gatter sowie das ODER Gatter dem Antrieb des elektromagnetischen Ventils zugeführt werden. Gemäß der Erfindung können Teilsysteme wie "Bremsassistent" oder "ICC" separat betrieben werden mit jeweils eigener Sicherheitslogik, so daß bei Ausfall eines Teilsystems das andere weiter betrieben werden kann.

Fällt etwa ein Löseschalter am Bremspedal aus, kann die "Bremsassistent" Funktion ausgeschaltet werden, ohne daß davon das Teilsystem "ICC" betroffen wäre. Fiele umgekehrt ein Drucksensor aus, könnte das Teilsystem "ICC" stillgelegt und die "Bremsassistent" Funktion weiter betrieben werden, da der "Bremsassistent" den Drucksensor z. B. nicht benötigt.

Die erfindungsgemäße Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme weist gemäß einer weiteren Ausgestaltung zwischen dem Komparator und dem Mikroprozessor mindestens eine Verbindung auf für den Austausch von Daten. Gemäß der Erfindung kann vom Mikroprozessor der höchstzulässige Wert für den Referenzdruck des Bremsdrucks im Komparator eingestellt werden, um zum Beispiel unterschiedliche Anforderungen, die aus Gefällstrecken oder Anhängerbetrieb her-

rühren, für die zulässigen oder erwünschten Verzögerungen des Fahrzeugs zu berücksichtigen. Rückmeldungen vom Komparator zum Mikroprozessor dienen zur Überprüfung der Funktionen des Komparators.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden von der Treiberschaltung zum Mikroprozessor über eine Rückmeldeleitung Daten übertragen. Die von der Treiberschaltung zum Mikroprozessor übertragenen Daten dienen zur Überprüfung der Funktionen der logischen UND Gatter und des logischen ODER Gatters. Bei jeder Betätigung des elektromagnetischen Ventils oder beim Überschreiten des Referenzdrucks kann durch einen Testpuls ein Fehlerfall simuliert werden und somit die Funktion der Gatter über diese Rückmeldeleitung vom Mikroprozessor geprüft werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Mikroprozessor der Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme mit einem beabstandeten Kontrollprozessor verbunden. Tritt eine Störung im Mikroprozessor auf, werden vom Kontrollprozessor die erforderlichen Maßnahmen zur Abschaltung und Diagnose des Mikroprozessors ergriffen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Hardwarekonzept für eine redundante Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme gemäß der Erfindung.

Fig. 1: Ein Mikroprozessor 1 ist an ein Bussystem 2, z. B. ein CAN Bussystem angeschlossen. Der Mikroprozessor 1 weist Analog/Digital Wandler 3 auf, an deren analogen Eingängen z. B. Werte für tatsächlichen Druck p_{ist} , Verschiebeweg der Membran s_m (nicht dargestellt) oder Verschiebeweg der Schiebehülse s_v eines elektromagnetischen Ventils (nicht dargestellt) anliegen. Eingänge L1, L2 des Mikroprozessors 1 nehmen Positionsangaben zweier Löseschalter (nicht dargestellt) auf und ein weiterer Eingang 1 ... n des Mikroprozessors 1 ist für Rückmeldungen vorgesehen.

Aus den an o.g. Eingängen anliegenden Werten errechnet der Mikroprozessor 1 einen Wert für den gewünschten Verschiebeweg der Schiebehülse s_{soll} und übergibt diesen über eine Datenleitung 8 an einen Regler 10, der in diesem Fall ein Wegregler ist.

Ein analoger oder digitaler Komparator 20 ist mit einem Eingang für den tatsächlichen Druck p_{ist} und einem Eingang für einen Wert eines Referenzdrucks p_r versehen. Der Eingang für den Referenzdruck p_r kann vom Mikroprozessor 1 gesteuert sein.

Eine logische Einheit 30 ist mit Ausgaben von Löseschaltern 31, 32 verbunden. Ein logisches UND Gatter 34 in der logischen Einheit 30 gibt über eine Leitung 33 Signale ab.

Ein Kontrollprozessor 40 empfängt vom Mikroprozessor 1 über eine Verbindung 41 regelmäßig Signale, die vom Kontrollprozessor 40 auf Plausibilität überprüft werden. Sind die vom Mikroprozessor 1 ankommenden Signale nicht plausibel, setzt der Kontrollprozessor 40 den Mikroprozessor 1 über eine Leitung 42 außer Betrieb.

Ein erstes UND Gatter 50 ist über Leitungen 4, 5 mit dem Mikroprozessor 1 und über Leitung 33 mit der logischen Einheit 30 verbunden. Eine Leitung 51 verbindet das UND Gatter 50 mit einem ODER Gatter 60.

Ein zweites UND Gatter 70 ist mit dem Mikroprozessor 1 über eine Leitung 6, mit dem Regler 10 über eine Leitung 11 und mit dem Komparator 20 über eine Leitung 21 verbunden.

Das zweite UND Gatter 70 ist über eine Leitung 71

mit dem ODER Gatter 60 verbunden. Von dem ODER Gatter 60 führt eine Leitung 61 zu einer Treiberschaltung 80 mit Abschaltung, die einen Antrieb 81 des elektromagnetischen Ventils steuert.

5 Verfahren zum Betrieb des Hardwarekonzepts für eine redundante Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme gemäß der Erfindung

Das Hardwarekonzept für eine Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremsysteme gemäß der Erfindung sei am Beispiel des Betriebs mit den Funktionen für "Bremsassistenten" und "ICC" des fremdbetätigten Bremskraftverstärkers eines Fahrzeugs dargestellt.

Gemäß gesetzlicher Vorschrift dürfen während einer "ICC" Steuerung am Fahrzeug keine Verzögerungen größer 0,2 bis 0,35 g auftreten, was einem maximalen Bremsdruck von ca. 35 bar in herkömmlichen Fahrzeugbremsystemen entspricht. Die Steuerung "Bremsassistent" erfordert hingegen Bremsdrücke, die deutlich höher als 35 bar sind.

20 Betätigt der Fahrer das Fußpedal des Fahrzeugbremsystems nicht und stellt ein Abstandssensor des Teilsystems "ICC" beispielsweise fest, daß eine am Fahrzeug voreingestellte Geschwindigkeit aufgrund eines näher kommenden Hindernisses reduziert werden sollte, wird vom Mikroprozessor 1 die Plausibilität der Vorgaben aus dem Bussystem 2 incl. der Vorgaben aus der Rückmeldung von der Treiberschaltung 80 überprüft.

Weiter wird vom Regler 10 die Position der Schiebehülse des elektromagnetischen Ventils im Bremskraftverstärker festgestellt und im Komparator 20 der tatsächliche Bremsdruck p_{ist} mit einem vom Mikroprozessor 1 dem Komparator über eine Leitung 7 vorgegebenen Referenzdruck p_r , der unter 35 bar liegen sollte, verglichen. Ist die Plausibilitätsprüfung des Mikroprozessors 1 in Ordnung, der tatsächliche Bremsdruck p_{ist} kleiner 35 bar und die Position des elektromagnetischen Ventils im Bremskraftverstärker entsprechend, kann am UND Gatter 70 eine Ausgabe bereitgestellt werden, die über das ODER Gatter 60 an die Treiberschaltung 80 geht, so daß das elektromagnetische Ventil im Bremskraftverstärker betätigt und das Fahrzeug verzögert wird.

Vom Komparator 20 gehen über Leitung 7 Rückmeldungen über die Ausgaben des Komparators 20 an den Mikroprozessor 1, der diese auf Plausibilität prüft.

45 Von der Treiberschaltung 80 gehen über Leitung 82 Rückmeldungen an den Mikroprozessor 1, der diese auf Plausibilität prüft.

Betätigt ein Fahrer das Fahrzeugbremsystem heftig so, daß ein hoher Druckgradient vorliegt und ein Druck über einer festgelegten Schwelle liegt, erfolgt ein Signal von der logischen Einheit 30 an das logische UND Gatter 50 und das Teilsystem "Bremsassistent" wird aktiviert vom Mikroprozessor 1, wenn eine Plausibilitätsprüfung der Vorgaben aus den Löseschaltern 31, 32, der Position der Membran im Bremsdruckkraftverstärker und der Abschaltung des Bremsassistenten durch den Mikroprozessor 1 keine Fehler ergeben hat. Am UND Gatter 50 wird der Bedarf den Bremsassistenten einzuschalten über Leitung 51 an das ODER Gatter 60 weitergegeben, wo diese Bedarfsanfrage mit Vorrang vor dem anderen Teilsystem "ICC" an die Treiberschaltung 80 für das elektromagnetische Ventil weitergegeben wird.

65 Ein Kontrollprozessor 40 empfängt in regelmäßigen Intervallen einen Code von Mikroprozessor 1 über die Leitung 40. Sollte der Kontrollprozessor 40 diesen Code nicht empfangen, wird der Mikroprozessor 1 über Lei-

tung 42 abgestellt.

Bei bestimmten Fehlerfällen kann eine Teilabschaltung der Funktionen ohne Sicherheitsverlust durchgeführt werden. Wenn z. B. ein Löseschalter am Fußpedal des Fahrzeugbremssystems ausfällt, kann die Funktion des Bremsassistenten per Software abgeschaltet werden und die Funktion ICC ist dadurch nicht beeinträchtigt. Bei Ausfall eines Drucksensors kann die Funktion ICC abgeschaltet werden und die Funktion Bremsassistent weiter laufen.

Die Endstufe, mit der das elektromagnetische Ventil betätigt wird, kann von der Bremsassistenten Schaltung übernommen werden. In die Endstufe sind auch Leckstrom- und Kurzschlußerkennung und die Möglichkeit zur Systemabschaltung implementiert. Insbesondere ist in die Endstufe auch eine Hardwarefreigabe implementiert, die die Endstufe nur freigibt, wenn kein Systemfehler erkannt wurde.

Der Mikroprozessor 1 enthält alle Peripheriefunktionen, wie CAN, EEPROM, PWM Ansteuerung und A/D Wandler auf einem Chip. Der Regler 10 kann als digitales ASIC oder Gate Array realisiert sein. Die Gatter mit einem digitalen Komparator 20 sind auf dem IC integriert.

Wahlweise können die aufgeführten Funktionen zusammen mit den Funktionen des Mikroprozessors 1 auf einem einzigen Chip als kundenspezifischer Mikrochip realisiert werden. Der Kontrollprozessor 40 muß dann auf einem separaten Chip z. B. zusammen mit den Spannungsregler (nicht dargestellt) integriert sein.

Patentansprüche

1. Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremssysteme mit einem Bremskraftverstärker, einem elektromagnetischen Ventil zur Fremdbetätigung des Bremskraftverstärkers, einem Drucksensor, und einem Mikroprozessor, der in Abhängigkeit von der Plausibilität einer Hardwarediagnose Steuerbefehle für das elektromagnetische Ventil ausgibt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Komparator (20) vorgesehen ist, der in Abhängigkeit von Vorgaben p_{ist} des Drucksensors und von Referenzdrücken p_r Steuerbefehle ausgibt, mindestens ein Regler (10) vorgesehen ist, der Steuerbefehle in Abhängigkeit vom Hub des elektromagnetischen Ventils, einer Rad- oder einer Referenzgeschwindigkeit, etc. ausgibt, und — mindestens ein logisches UND Gatter (70) vorgesehen ist für die Steuerbefehle des Mikroprozessors (1), des Komparators (20) und des Reglers (10).
2. Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremssysteme gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem UND Gatter (70) ein logisches ODER Gatter (60) und eine Treiberschaltung (80) für den Antrieb (81) des elektromagnetischen Ventils in Reihe geschaltet sind.
3. Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremssysteme gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (1) mindestens zwei getrennte Ausgangssignale (4,5) für mindestens zwei unabhängig voneinander zu betreibenden Steuer- oder Regelkreise des elektromagnetischen Ventils erzeugt, die über jeweils ein zweites UND Gatter (50) sowie das ODER Gatter (60) dem Antrieb (80) des elektromagnetischen

Ventils zugeführt werden.

4. Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremssysteme gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Komparator (20) und dem Mikroprozessor (1) mindestens eine Verbindung vorgesehen ist für den Austausch von Daten.

5. Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremssysteme gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von der Treiberschaltung (80) zum Mikroprozessor (1) Daten übertragen werden.

6. Überwachungseinrichtung für Fahrzeugbremssysteme gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (1) mit einem Kontrollprozessor (40) verbunden ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

